

学校编码: 10384

分类号

密级

学号: X2012230699

UDC

厦门大学

工程硕士学位论文

# 基于 Linux 的嵌入式网络控制系统设计与实现

Design and Implementation of Embedded Network Control  
System Based on Linux

王治家

指导教师: 李贵林 副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2014 年 4 月

论文答辩日期: 2014 年 5 月

学位授予日期: 年 月

指导教师:

答辩委员会主席:

2014 年 4 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（     ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年   月   日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年   月   日



## 摘 要

随着嵌入式系统应用程度的深入和应用范围的扩大，新的应用领域和产业化需求对嵌入式系统的硬件和软件提出了更高的要求。嵌入式系统不仅要具有微小性、低功耗性、高可靠性的特点，还要向高实时性、高自适应性、易操作性和模块化的方向发展。

在这种背景下，本文将采用基于嵌入式 Linux 操作系统，实现用于工业环境下的远程监控服务器。本文的目标是实现一个具有远程 Web 浏览器访问、嵌入式 Web 网络服务器的嵌入式以太网控制系统。

为了实现这个目标，本文将在分析讨论嵌入式系统、Web 网络服务器和嵌入式数据库的基础上，根据系统的需要，选用基于 Linux 操作系统实现了 Web 网络服务器的移植和开发，在开发过程中，解决 Web 服务器与操作系统的兼容性、服务器的实时性与并发性，以及 Web 界面动态性等关键问题。

本文将主要从嵌入式 Linux 系统的架构与特点、嵌入式网络控制服务器的基本原理和嵌入式数据库技术等多个方面来分析、设计与实现目标控制服务器，同时详细介绍控制服务器各个模块的功能模型设计和具体实现。并在最后总结本文的主要研究工作和展开后续工作的计划。

**关键字：**ARM; S3C2440; Linux 嵌入式系统; Web 服务器



## **Abstract**

With the expansion of application of embedded system in depth and scope of application, Put forward higher requirements for new applications and industrial demand for embedded system hardware and software. The characteristics of the embedded system not only has small, low power consumption, high reliability, But also to the high real-time, high adaptability, easy operation and modular direction.

In this context, This paper will use based on embedded Linux operating system, designed for remote monitoring server under industrial environment.. The goal of this paper is to achieve a remote Web browser, embedded Web server of Embedded Ethernet control system.

In order to achieve this goal, Based on the analysis on the basis of the development of domestic and foreign embedded database and Web server on the network, According to the requirement of system, The realization of the Linux operating system migration and development of Web based on network server. In the development process to solve the compatibility, the Web server and the server operating system and concurrency, and Web interface dynamic problems.

Many aspects of this paper will focus on the embedded Linux system architecture and the characteristics of the embedded network control server, and the basic principle of embedded database technology to analyze, design and realize the control of the server. At the same time, introduces the function model design and Realization of each module control server. The main research work finally summarizes the work plan and follow-up.

**Key Words:** ARM, S3C2440, LinuxEmbedded system, Web server.





# 目 录

<b>第一章绪论</b>	<b>1</b>
1.1 嵌入式系统上网络技术的应用	1
1.2 课题的目的及意义	1
1.3 课题研究的主工作	1
1.4 论文主要内容	2
1.5 本章小节	2
<b>第二章嵌入式网络控制系统相关技术</b>	<b>3</b>
2.1 嵌入式 Linux 技术	3
2.1.1 嵌入式 Linux 系统特点介绍	4
2.1.2 嵌入式 Linux 系统启动流程	5
2.1.2 嵌入式 Linux 系统结构分析	7
2.2 嵌入式 Boa 服务器技术	10
2.3 通用网关 CGI 技术	12
2.4 SQLite 数据库技术	12
2.5 本章小结	13
<b>第三章嵌入式网络控制系统需求分析</b>	<b>13</b>
3.1 网络服务器可行性分析	14
3.2 网络服务器业务分析	14
3.3 网络服务器功能需求分析	15
3.3.1 数据采集功能需求	15
3.3.2 数据存储功能需求	16
3.3.3 浏览器访问功能需求	16
3.3.4 远程监控功能需求	17
3.4 本章小结	17
<b>第四章嵌入式网络控制系统总体设计</b>	<b>18</b>
4.1 嵌入式网络控制系统的框架	18

4.2 嵌入式网络控制系统的信息层 .....	18
4.3 嵌入式网络控制系统的控制层 .....	19
4.4 嵌入式网络控制系统的设备层 .....	20
4.5 本章小结 .....	20
<b>第五章嵌入式网络控制系统设计与实现 .....</b>	<b>21</b>
5.1 嵌入式网络控制系统体系结构分析 .....	21
5.1.1 实时数据采集网络节点 .....	22
5.1.2 远程控制网络节点 .....	23
5.1.3 Web 浏览器动态采集与显示 .....	23
5.1.4 数据库存储 .....	23
5.1.5 Web 动态监控界面 .....	24
5.2 嵌入式网络控制系统功能模块分析与实现 .....	26
5.2.1 嵌入式网络控制系统主功能模块分析与设计 .....	26
5.2.2 网络节点采集模块分析与设计 .....	30
5.2.3 服务器与 Web 界面通信模块分析与设计 .....	35
5.2.4 远程控制网络模块分析与设计 .....	42
5.2.5 数据存储与查询模块分析与设计 .....	46
5.3 本章小结 .....	54
<b>第六章嵌入式网络控制系统功能测试 .....</b>	<b>55</b>
6.1 测试环境搭建 .....	55
6.2 静态网页测试 .....	55
6.3 CGI 程序测试 .....	56
6.5 CGIC 库测试 .....	58
6.6 动态网页测试 .....	58
6.8 SQLite 数据库测试 .....	59
6.9 本章小结 .....	61
<b>第七章总结及展望 .....</b>	<b>62</b>
7.1 总结 .....	62

7.2 展望.....	63
参考文献 .....	64
致谢.....	66

厦门大学博硕士论文摘要库



# CONTENTS

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Application of Embedded System Network Technology.....	1
1.2 Objective and Significance of Subject.....	1
1.3 Main Work of Research.....	1
1.4 Main Contents of Thesis.....	2
1.5 Summary.....	2
<b>Chapter 2 Technology of NetworkControl System.....</b>	<b>3</b>
2.1 Embedded Linux Technology.....	3
2.1.1 Characteristics of Embedded Linux.....	4
2.2.2 Startup Flow of Embedded Linux.....	5
2.1.2 Structure of Embedded Linux.....	7
2.2 Embedded Boa Server Technology.....	10
2.3 Universal GatewayBased on CGI.....	12
2.4 Technology of SQLite Database.....	12
2.5 Summary.....	13
<b>Chapter 3 Analysis of NetworkControl System.....</b>	<b>13</b>
3.1 Analysis of Feasibility Network Server.....	14
3.2 Analysis of Network Server Bbusiness.....	14
3.3 Analysis of Function Network Server.....	15
3.3.1 Data Acquisition Function Demand.....	16
3.3.2 Function of Data Storage Requirements.....	16
3.3.3 Browser Function Demand.....	17
3.3.4 Function of Remote Monitoring Requirements.....	17
3.4 Summary.....	17
<b>Chapter 4 Overall Design of NetworkControlSystem.....</b>	<b>18</b>
4.1 Overall Scheme of Embedded Control System.....	18
4.2 Information Layer of Embedded Control System.....	28

4.3 Control Layer of Embedded Control System .....	19
4.4 Device Layer of Embedded Control System .....	20
4.5 Summary .....	20
<b>Chapter 5 Design and Implementation of Control System .....</b>	<b>21</b>
5.1 Analysis Server Software Architecture .....	21
5.1.1 Real Time Data Acquisition Network Node .....	22
5.1.2 Remote Control Network Nodes .....	23
5.1.3 Web Browser Dynamic Acquisition and Display .....	23
5.1.4 Database Storage .....	23
5.1.5 Web Dynamic Monitoring Page .....	24
5.2 Analysis Server Module .....	26
5.2.1 Analysis and Design of Main Function Modules of System .....	26
5.2.2 Analysis and Design of Network Node Collection Module .....	30
5.2.3 Analysis and Design of Communication and Interface Module .....	35
5.2.4 Analysis and Design of Remote Control Network Node Module .....	42
5.2.5 Analysis and Design of Data Storage and Query .....	46
5.3 Summary .....	54
<b>Chapter 6 Network Control System Function Test .....</b>	<b>55</b>
6.1 Test Environment .....	55
6.2 Static Webpage Test .....	55
6.3 CGI Program Test .....	56
6.5 CGIC Library Test .....	58
6.6 Dynamic Webpage Test .....	58
6.8 SQLite Database Test .....	59
6.9 Summary .....	61
<b>Chapter 7 Summary and Prospect .....</b>	<b>62</b>
7.1 Summary .....	62
7.2 Prospect .....	63

<b>References .....</b>	<b>64</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>66</b>

厦门大学博硕士论文摘要库





Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”. Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库